

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
 INSTITUT NATIONAL  
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
 PARIS

(11) N° de publication : 2 666 627  
 (à n'utiliser que pour les commandes de reproduction)

(21) N° d'enregistrement national : 90 11194

(51) Int Cl<sup>6</sup> : F 04 B 31/00, 17/04

(12)

## DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 06.09.90.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : ZIMMERMANN Norbert — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la demande : 13.03.92 Bulletin 92/11.

(58) Liste des documents cités dans le rapport de recherche : Le rapport de recherche n'a pas été établi à la date de publication de la demande.

(60) Références à d'autres documents nationaux apparentés :

(72) Inventeur(s) : ZIMMERMANN Norbert.

(73) Titulaire(s) :

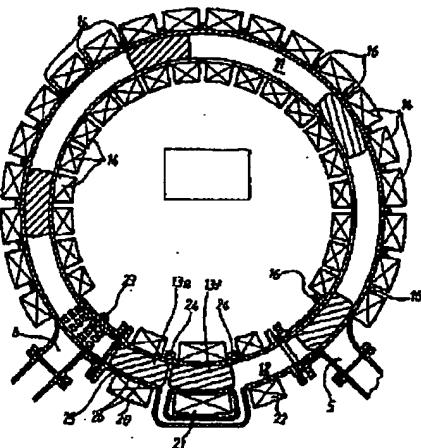
(74) Mandataire : Cabinet Nithardt &amp; Burkard S.A.

(54) Pompe à pistons flottants.

(57) L'invention concerne une pompe à pistons flottants, dépourvue de clapets et d'organes mécaniques d'entraînement des pistons.

Les pistons (13a-13f) sont tous contenus dans un même conduit annulaire qu'ils parcourent en circuit fermé. Ils sont entraînés par l'attraction magnétique d'inducteurs (14, 20, 21, 22) stationnaires répartis le long du conduit et commandés à l'aide de détecteurs (16, 23, 24). Le conduit est pourvu d'une entrée (6) et d'une sortie (8) disposées latéralement et divisent le conduit en une zone de compression (11) et une zone de garage et d'étanchéité (12), dans laquelle se trouve un emplacement (25) d'arrêt équipé de joints d'étanchéité (26) s'appliquant contre le piston arrêté.

Applications: pompage de matières liquides ou gazeuses.



FR 2 666 627 - A1

PTO 2003-1345  
 S.T.I.C. Translations Branch



BEST AVAILABLE COPY

2666627

- 1 -

POMPE A PISTONS FLOTTANTS

La présente invention concerne une pompe à pistons flottants pour un fluide liquide ou gazeux.

Les pompes à pistons ont l'avantage de comprimer le fluide par déplacement positif, ce qui permet notamment une grande variété de régimes de fonctionnement. Cependant, les inconvénients inhérents aux types actuels de pompes à pistons sont nombreux. Sur le plan des moyens d'étanchéité, ces pompes exigent généralement des clapets et des dispositifs de joints dont la durée de vie est limitée, car ils subissent des efforts alternés et peuvent être détériorés rapidement par des particules solides ou des substances agressives contenues dans les fluides pompés. Sur le plan mécanique, en raison des efforts alternés, les cylindres, les pistons et leurs organes d'entraînement doivent être surdimensionnés pour résister à des à-coups dépassant notablement les efforts dus à la pression nominale. Il faut généralement prévoir des soupapes de sécurité pour limiter les pressions excessives. En outre, la protection des mécanismes d'entraînement en regard des fluides pompés nécessite souvent des mesures coûteuses.

La présente invention vise à éviter dans une mesure substantielle les inconvénients précités, en créant une pompe à pistons qui peut être dépourvue de clapet entre son entrée et sa sortie et dans laquelle il n'y a pas de liaison mécanique entre les pistons et leurs moyens d'entraînement.

Dans ce but, l'invention concerne une pompe à pistons flottants, caractérisée en ce qu'elle comporte :

- un conduit formant une boucle fermée et ayant une entrée et une sortie pour le fluide, ce conduit comprenant une zone de compression entre l'entrée et la sortie et une zone de garage et d'étanchéité entre la sortie et l'entrée,

2866627

- 2 -

- au moins trois pistons agencés pour parcourir le conduit en circuit fermé dans un sens de circulation et ayant une section transversale qui correspond à celle du conduit dans la zone de compression, chaque piston ayant un corps en matière magnétique,
- 5 - des moyens de blocage agencés pour maintenir arrêté au moins l'un des pistons dans un emplacement d'arrêt situé dans la zone de garage et d'étanchéité pour obturer le conduit de manière étanche à cet emplacement,
- 10 - et des moyens d'entraînement électromagnétiques, disposés à l'extérieur du conduit et agencés pour faire avancer les pistons par attraction magnétique dans la zone de compression et dans au moins une partie de la zone de garage et d'étanchéité.

15 Dans une forme de réalisation préférée, les moyens d'entraînement sont stationnaires et comportent des inducteurs disposés autour du conduit et échelonnés le long de celui-ci, ainsi qu'une unité électrique de commande desdits inducteurs. De préférence, les inducteurs sont associés à des détecteurs de pistons, échelonnés le long du conduit et indiquant à l'unité électrique de commande la position d'un piston circulant à proximité d'un inducteur, et chaque inducteur est commandé individuellement en fonction de la position dudit piston. De préférence, les moyens de blocage comportent également au moins un inducteur commandé par ladite unité électrique de commande et associé à au moins un détecteur de pistons. Les détecteurs de pistons peuvent être 20 des détecteurs magnétiques ou d'autres détecteurs de position.

25

30 Dans une forme de réalisation particulière, le conduit a un tracé circulaire et l'entrée et la sortie sont disposées latéralement par rapport au conduit et sont pourvues de moyens de guidage des pistons. La zone de compression peut avantageusement s'étendre sur un arc de cercle supérieur à 180°. Les pistons ont de préférence une forme curvilligne. Le corps d'un piston peut comporter une rangée de plusieurs éléments en matière magnétique ayant chacun au moins une bague d'étanchéité périphérique et assemblés les uns aux autres d'une manière flexible. 35 Dans une autre exécution, le corps d'un piston peut comporter une

2666627

- 3 -

rangée de plusieurs éléments en matière magnétique entre lesquels sont interposés des disques portant des bagues d'étanchéité périphériques.

5 Dans une autre forme de réalisation, le conduit a un tracé en ligne brisée, dans lequel la zone de compression est rectiligne et est raccordée à la zone de garage et d'étanchéité par deux tronçons transversaux où les pistons se déplacent latéralement. La zone de garage et d'étanchéité peut avoir un tracé hélicoïdal et lesdits tronçons transversaux peuvent être descendants dans le sens de circulation, les pistons se déplaçant par gravité dans ces tronçons.

10

15 La présente invention et ses avantages apparaîtront mieux dans la description suivante de différents exemples de réalisation, en référence aux dessins annexés, dans lesquels :

15

- la figure 1 représente schématiquement en coupe horizontale une première forme de réalisation d'une pompe selon l'invention, ayant des pistons flottants qui suivent une trajectoire circulaire,

20

- la figure 2 est une vue partielle en coupe transversale suivant la ligne II-II de la figure 1,

25

- la figure 3 représente en coupe longitudinale une autre forme d'une pompe selon l'invention, dans laquelle les pistons suivent une trajectoire rectangulaire,

30

- la figure 4 est une vue en coupe verticale suivant les lignes IV-IV ou V-V de la figure 3,

35

- la figure 5 représente une autre forme de réalisation, suivant une coupe verticale correspondant à la ligne V-V de la figure 3,
- les figures 6 et 7 représentent encore une autre forme de réalisation et sont des vues en coupe correspondant aux lignes IV-IV et V-V,

2666627

- 4 -

- les figures 8 à 10 représentent en coupe longitudinale diverses formes de pistons utilisables dans une pompe selon les figures 1 et 2.

5 Dans la forme de réalisation illustrée par les figures 1 et 2, la pompe comporte un corps annulaire composé d'un corps de compression 1 et d'un corps de garage 2 qui sont assemblés bout à bout au moyen de leurs brides d'extrémités respectives 3 et 4. A proximité de ses extrémités, le corps de compression 1 est pourvu d'une entrée latérale 5 raccordée au moyen d'une bride 6 à un conduit d'aspiration 7 du circuit de pompage, et une sortie 8 raccordée au moyen d'une bride 9 à un circuit de refoulement 10 du circuit. La partie du conduit annulaire qui s'étend dans le corps 1 entre l'entrée 5 et la sortie 8 constitue une zone de compression 11, tandis que le reste de ce conduit, entre la sortie 8 et l'entrée 5, constitue une zone de garage et d'étanchéité 12.

15 10 Des pistons 13 sont agencés pour coulisser librement dans le conduit formé par les zones 11 et 1 ; ils ont une forme de segment de tore, dont le rayon de courbure et la section transversale correspondent à celui du conduit annulaire. De préférence, le rayon de courbure du conduit est supérieur ou égal à huit fois son diamètre. Ces pistons sont tous semblables et sont formés essentiellement par un corps en matière magnétique qui est aimanté suivant la direction longitudinale du piston. S'il le faut, ce corps peut être pourvu d'un revêtement antifriction et d'un joint annulaire d'étanchéité (non représenté). Dans le cas présent, il est prévu six pistons 13 portant les références 13a à 13f et circulant dans le sens indiqué par les flèches qu'ils portent, le déplacement du fluide étant indiqué par les flèches A à l'entrée et B à la sortie de la pompe.

20 25 30 35 Les pistons 13 sont entraînés le long de la zone de compression 11, par une série d'inducteurs 14 formés par des solénoïdes entourant le corps 1 et répartis sur toute la longueur de ce corps entre l'entrée 5 et la sortie 8. L'alimentation en énergie électrique de chaque inducteur 14 est commandée individuellement par une unité de commande 15, à l'aide de détecteurs de pistons 16 qui sont disposés entre les inducteurs le long du

2666627

- 5 -

corps 1. Les détecteurs 16 peuvent être du type magnétique et délivrent à l'unité 15 des signaux analogiques représentant des variations de champ causées par la proximité d'un piston. Pour simplifier le dessin, les liaisons électriques reliant l'unité de commande 15 aux inducteurs 14 et aux détecteurs 16 ne sont pas représentées.

5

10

15

20

25

30

Le corps de garage 2 est également entouré par une série d'inducteurs 20, 21 et 22 qui sont commandés par l'unité 15 à l'aide d'un détecteur 23 situé dans la zone de la sortie 8 et de deux détecteurs 24 situés en regard de la zone de garage 12. L'inducteur 20 est agencé pour bloquer le piston 13a dans un emplacement d'arrêt 25 où le corps 2 est équipé de joints d'étanchéité 26 coopérant avec ce piston 13a de manière à empêcher une fuite du fluide de la sortie 8 vers l'entrée 5 à travers la zone de garage 12. Au-delà de cet emplacement, la zone de garage comporte un ou plusieurs canaux de retour tels que 27, permettant au fluide de contourner les pistons circulant dans cette zone. Ces canaux peuvent être raccordés à l'entrée 5 pour équilibrer la pression. Ils peuvent être formés par des rainures dans les parois du conduit.

Comme le montre la figure 2, le corps 1 est évasé dans la zone de l'entrée 5 et il contient un élément tubulaire perforé 28 assurant le guidage des pistons dans cette zone laissant passer le fluide à travers ses perforations. Un élément similaire 29 est placé dans la sortie 8.

Dans la position des pistons qui est représentée à la figure 1, le fluide contenu dans la zone de compression 11 est comprimé dans quatre volumes délimités par les pistons 13a à 13e, le piston 13a étant maintenu arrêté par un champ constant créée par l'inducteur 20, tandis que les pistons 13b à 13e sont propulsés au moyen des inducteurs 14, produisant des champs qui varient en intensité et en polarité en fonction de la position des pistons par rapport aux inducteurs. Le piston 13f est maintenu arrêté par l'inducteur 21 et il contribue à retenir le piston 13a contre la pression de refoulement. A ce stade, l'inducteur 22 est inactif.

2666627

- 6 -

5 L'arrivée du piston 13b à la sortie 8 est détectée par le détecteur 23, à la suite de quoi l'unité de commande 15 déclenche temporairement les inducteurs 20 et 21 et actionne l'inducteur 22 de manière à faire avancer le piston 13f jusqu'à l'entrée 5. Le piston 13a avance sous l'effet de la pression hydraulique. Dès que le piston 13b a atteint l'emplacement d'arrêt 25, l'unité 15 enclenche à nouveau les inducteurs 20 et 21, ce qui bloque à nouveau deux pistons dans la zone de garage et d'étanchéité 12. Comme ce blocage résulte d'une attraction magnétique, il n'en résulte pas de choc mécanique provoquant un à-coup de pression dans le fluide.

10

15 Grâce à la commande automatique des inducteurs, la distance entre les pistons en mouvement peut varier le long du conduit, si bien qu'il est possible de pomper des fluides de différentes compressibilités aussi bien que des fluides incompressibles. De plus, on peut changer le nombre de pistons et leur vitesse de défilement, par exemple en fonction de la pression ou du volume de pompage à développer, ou la différence de pression requise de part et d'autre d'un piston. Comme la zone de compression 11 couvre un arc relativement grand, qui est d'environ 270° dans cet exemple, on conçoit qu'elle peut contenir plusieurs pistons en même temps. Le cas échéant, pour obtenir des pressions supérieures, on pourrait envisager de donner à la zone de compression 11 une forme hélicoïdale pour qu'elle s'étende sur plus de 360°. Il est aussi possible de réaliser une pompe composée de plusieurs étages tels que représentés à la figure 1, raccordés en série et pourvus d'unité de commande 15 individuelles ou groupées.

20

25

30 Les figures 3 à 5 représentent schématiquement une pompe utilisant les mêmes principes de fonctionnement que dans l'exemple précédent, mais ayant des pistons 30 cylindriques qui suivent une trajectoire sensiblement rectangulaire. Le conduit en boucle fermée dans lequel circule le piston 30 est défini par un corps de compression 31 et un corps de garage 32 qui sont assemblés au moyen de brides respectives 33 et 34. Le corps 31 contient une entrée 35 et une sortie 36 reliées par un tronçon de conduit rectiligne formant une zone de compression 37. Cette zone est délimitée par les débouchés de deux conduits transversaux 38 et 39 à proximité de

35

2666827

- 7 -

l'entrée 35 et de la sortie 36. Dans le corps de garage 32, ces conduits transversaux sont reliés par un tronçon de conduit formant une zone de garage et d'étanchéité 40 au début de laquelle se trouve un emplacement d'arrêt 41 équipé de joints 42, comme dans l'exemple précédent. Au-delà de cet emplacement, un canal de dérivation 43 permet des déplacements de fluide dans la zone 40 sans retenir les pistons 30.

5 Les corps 31 et 32 sont entourés d'inducteurs 44, 45, 46 et 47 fonctionnant de la même manière que les inducteurs 14, 20, 21 et 22 de l'exemple précédent, en combinaison avec des détecteurs 48, 49 et 50 fonctionnant de manière similaire aux détecteurs 16, 23 et 24.

10 15 Par rapport à l'exemple précédent, le fonctionnement de cette pompe diffère par la trajectoire des pistons 30 et par le fait que ceux-ci s'arrêtent à deux endroits. Les pistons 30 arrivant près de l'entrée 36 descendent dans le conduit transversal 39 sous l'action d'un inducteur particulier 52, de la gravité et de la pression hydraulique, en même temps que les pistons précédents avancent dans la zone de garage et d'étanchéité 40. De même, un inducteur particulier 53 est prévu pour faire monter pas à pas les pistons dans le conduit transversal 38.

20 25 30 La figure 5 illustre une variante de la pompe représentée aux figures 3 et 4. Dans ce cas, la zone de garage 40 a un tracé non pas rectiligne, mais hélicoïdal tournant de 180° qui lui permet de ramener les pistons 30 au-dessus de la zone de compression 37 à proximité de l'entrée 35, de sorte que les pistons peuvent revenir simplement par gravité dans le conduit transversal 38 jusqu'à cette entrée. Un tel tracé est possible même avec des pistons cylindriques, puisqu'il n'y a pas besoin d'un contact étanche entre les pistons et les parois du conduit dans cette zone.

35 Les figures 6 et 7 illustrent une variante analogue, mais où le corps 32 est agencé de façon que la zone de garage et d'étanchéité 40 ait un tracé hélicoïdal qui tourne seulement d'environ 90°, les conduits transversaux 38 et 39 étant inclinés approximativement à 45°, ce qui permet aussi aux pistons 30 de les franchir par gravité.

2666627

- 8 -

5

Les figures 8 à 10 montrent différentes constructions de pistons utilisables à la place des pistons 13 dans un conduit curviligne. Dans l'exemple de la figure 8, le piston 10 a un corps monobloc 61 en matière magnétique, autour duquel sont montées trois bagues d'étanchéité 62 agencées pour s'appliquer contre les parois du conduit, en particulier dans la zone de compression 11.

10

15

Dans le cas de la figure 9, un piston 70 a un corps formé de trois éléments séparés 71 en matière magnétique, ayant chacun une forme sphérique et un trou central. Entre ces éléments sont interposés des disques 72 pourvus de surfaces d'appui sphériques 73 sur lesquelles les éléments 71 peuvent pivoter quelque peu s'il le faut pour mieux suivre la trajectoire imposée par le conduit. Chaque disque porte une bague d'étanchéité périphérique 74 et il peut être composé de deux pièces identiques 75 appliquées l'une contre l'autre et enserrant la bague 74. Un câble central 76 traversant l'ensemble des éléments 71 et des disques 72 les maintient appliqués les uns contre les autres.

20

25

Le piston 80 représenté à la figure 10 a aussi un corps composé de trois éléments 81, 82 en matière magnétique, mais chacun d'eux comporte une surface périphérique cylindrique dans laquelle est encastrée une bague d'étanchéité 83. Chaque élément 81, 82 présente, en face de l'élément adjacent, un évidement à surface conique 84 s'appliquant contre une pièce intercalaire sphérique 85 sur laquelle l'élément peut pivoter si la géométrie du conduit l'y oblige. Un câble central 86 traversant l'ensemble des éléments 81, 82 et des pièces 85 les maintient appliqués les uns contre les autres tout en permettant une légère flexibilité du piston.

30

35

La description qui précède montre qu'une pompe selon l'invention est susceptible de véhiculer un fluide sous une pression et un débit donnés, en fonction du diamètre du conduit, de sa longueur, du nombre de pistons et à leurs vitesses de défilement, ainsi que du nombre d'inducteurs et de leurs puissances respectives. Si la pompe est conçue de manière symétrique par rapport à l'emplacement d'arrêt, on pourra également la

2666627

- 9 -

rendre réversible grâce à une programmation inverse de l'alimentation des inducteurs. Ces pompes sont destinées de préférence à des liquides ou des gaz qui ne laissent pas de dépôts sur les parois des conduits. En cas de compression de gaz, le programme de commande des inducteurs sera différent et il sera avantageux d'alimenter l'aspiration par une turbo-compression, afin de gagner du débit et de la pression. Un avantage important est que la pompe ne comporte pas de soupape ou clapet entre son entrée et sa sortie, ni aucune pièce mobile à l'exception des pistons, qui sont libres de toute liaison mécanique avec d'autres éléments. En outre, une parfaite étanchéité vis-à-vis de l'extérieur est assurée par des joints situés uniquement entre des pièces fixes. C'est pourquoi une telle pompe est avantageuse pour éviter tout risque de fuite du fluide pompé. Par ailleurs, il faut noter que l'énergie calorifique dégagée par les organes électromagnétiques de la pompe permet de maintenir les liquides visqueux dans un état chaud et fluide, en particulier les dérivés lourds du pétrole.

La présente invention n'est pas limitée aux formes de réalisations décrites ci-dessus mais elle s'étend à toute modification ou variante évidente pour un homme du métier. On peut notamment prévoir un dispositif mécanique pour maintenir le piston arrêté à l'emplacement d'arrêt.

2666627

- 10 -

Revendications

1. Pompe à pistons flottants pour un fluide liquide ou gazeux caractérisée en ce qu'elle comporte :

- un conduit (11 et 12, 37 et 40) formant une boucle fermée et ayant une entrée (5, 35) et une sortie (8, 36) pour le fluide, ce conduit comprenant une zone de compression (11, 37) entre l'entrée et la sortie et une zone de garage et d'étanchéité (12, 40) entre la sortie et l'entrée,
- au moins trois pistons (13, 30 60, 70, 80) agencés pour parcourir le conduit en circuit fermé dans un sens de circulation et ayant une section transversale qui correspond à celle du conduit dans la zone de compression, chaque piston ayant un corps en matière magnétique,
- des moyens de blocage (20, 21, 45, 46) agencés pour maintenir au moins l'un des pistons arrêté dans un emplacement d'arrêt (25, 41) situé dans la zone de garage et d'étanchéité pour obturer le conduit de manière étanche à cet emplacement,
- et des moyens d'entraînement électromagnétiques (14, 21, 22, 44, 46, 47, 52, 53) disposés à l'extérieur du conduit et agencés pour faire avancer les pistons par attraction magnétique dans la zone de compression et dans au moins une partie de la zone de garage et d'étanchéité.

2. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que les moyens d'entraînement sont stationnaires et comportent des inducteurs (14, 21, 22, 44, 46, 47, 52, 53) disposés autour du conduit et échelonnés le long de celui-ci ainsi qu'une unité électrique (15) de commande desdits inducteurs.

3. Pompe selon la revendication 2, caractérisée en ce que les inducteurs sont associés à des détecteurs de pistons (16, 23, 24, 48, 49 et 50) échelonnés le long du conduit et indiquant à l'unité électrique de commande (15) la position d'un piston (13, 30) circulant à proximité d'un inducteur, et en ce que chaque inducteur est commandé individuellement en fonction de la position dudit piston.

2666627

- 11 -

4. Pompe selon la revendication 3, caractérisée en ce que les moyens de blocage (45, 46) comportent également au moins un inducteur (20, 21) commandé par ladite unité électrique de commande (15) et associé à au moins un détecteur de piston (23, 24, 49, 50).

5. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que le conduit (11, 12) a un tracé circulaire et en ce que l'entrée (5) et la sortie (8) sont disposées latéralement par rapport au conduit et sont pourvues de moyens (28, 29) de guidage des pistons.

10. Pompe selon la revendication 5, caractérisée en ce que la zone de compression (11) s'étend sur un arc de cercle supérieur à 180°.

15. Pompe selon la revendication 5, caractérisée en ce que les pistons (13, 60, 70, 80) ont une forme curviline.

20. Pompe selon la revendication 7, caractérisée en ce que le corps d'un piston (80) comporte une rangée de plusieurs éléments en matière magnétique (81, 82) ayant chacun au moins une bague d'étanchéité périphérique (83) et assemblés les uns aux autres d'une manière flexible.

25. Pompe selon la revendication 7, caractérisée en ce que le corps d'un piston (70) comporte une rangée de plusieurs éléments en matière magnétique (71) entre lesquels sont interposés des disques (72) portant des bagues d'étanchéité périphériques (74).

30. Pompe selon la revendication 1, caractérisée en ce que le conduit (37, 38, 39, 40) a un tracé en ligne brisée, dans lequel la zone de compression (37) est rectiligne et est raccordée à la zone de garage et d'étanchéité (40) par deux tronçons transversaux (38, 39) où les pistons (30) se déplacent latéralement.

35. Pompe selon la revendication 10, caractérisée en ce que la zone de garage et d'étanchéité (40) a un tracé hélicoïdal, et en ce que lesdits tronçons transversaux (38, 39) sont descendants dans le sens de circulation, les pistons (30) se déplaçant par gravité dans ces tronçons.

2666627

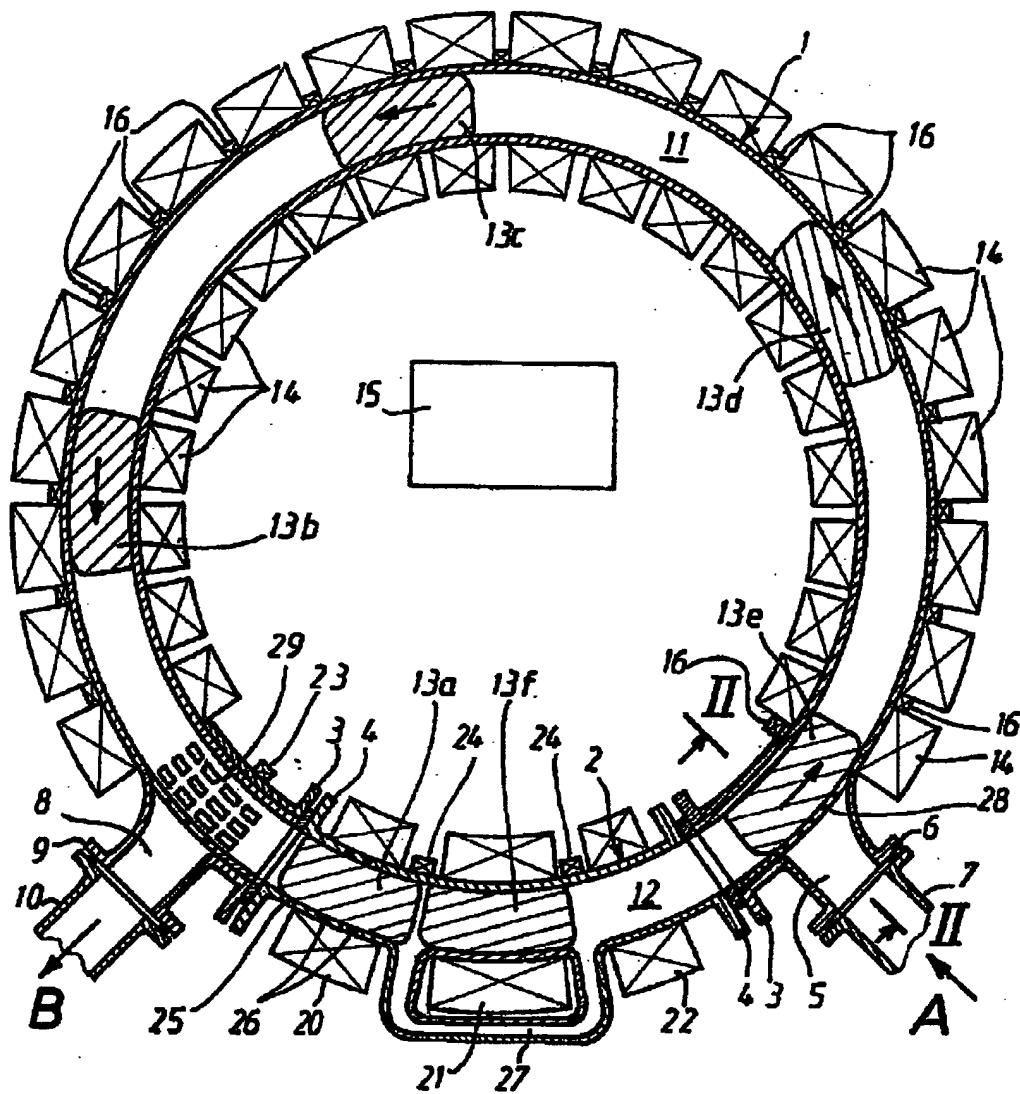


FIG.1

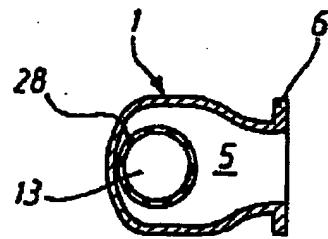


FIG.2

2666627

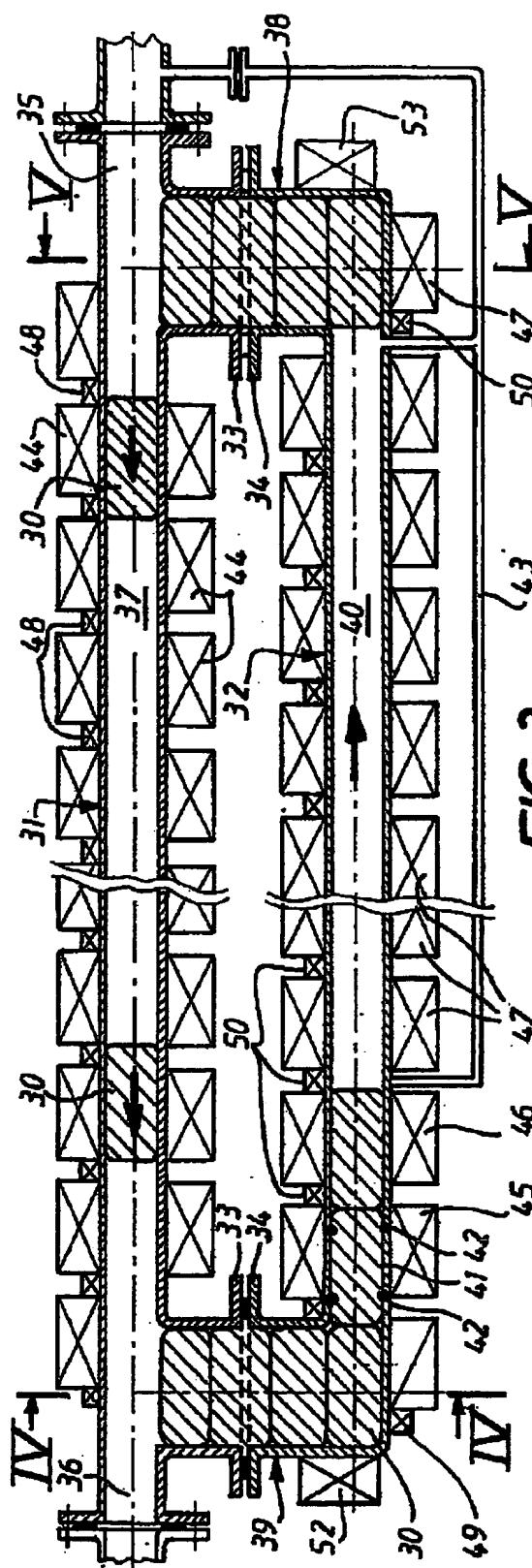


FIG. 3 (43) 50 47 ← Y

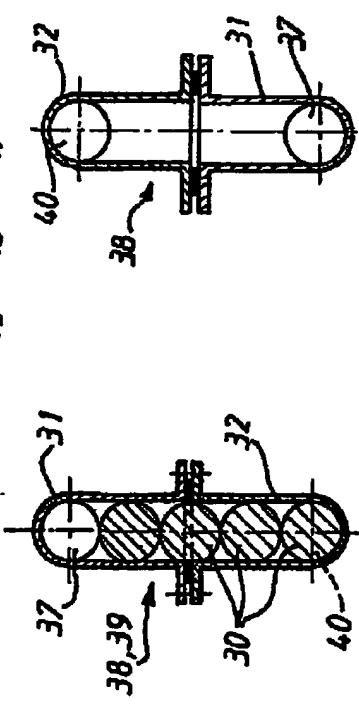


FIG. 4

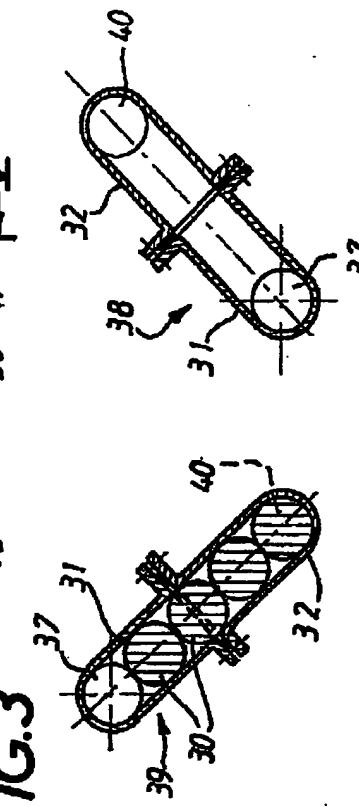


FIG. 5  
FIG. 6

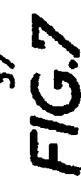


FIG. 7

2666627

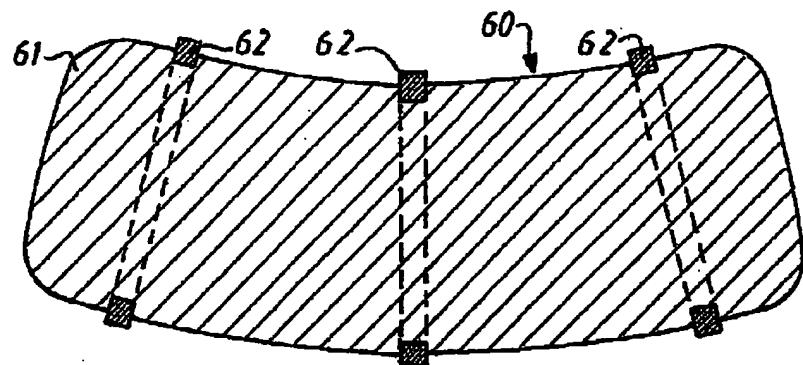


FIG.8

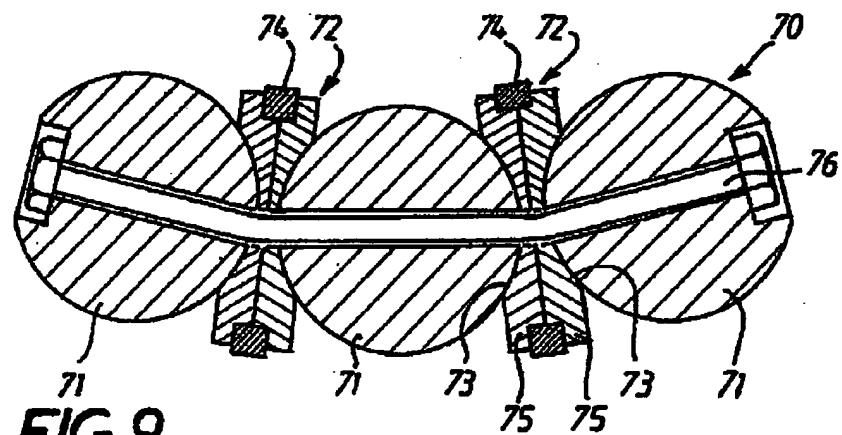


FIG.9

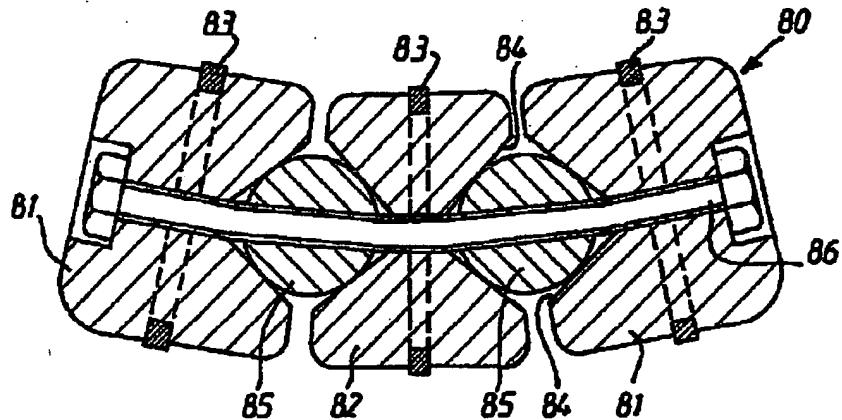


FIG.10

DERWENT-ACC-NO: 1992-153024

DERWENT-WEEK: 199219

COPYRIGHT 1999 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Free-piston pump - has inductive magnets  
and detectors to control  
piston movement in circular path

INVENTOR: ZIMMERMANN, N

PATENT-ASSIGNEE: ZIMMERMANN N[ZIMMI]

PRIORITY-DATA: 1990FR-0011194 (September 6, 1990)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	
LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
FR 2666627 A	March 13, 1992	N/A
015	N/A	

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
	APPL-DATE	
FR 2666627A	N/A	
1990FR-0011194	September 6, 1990	

INT-CL (IPC): F04B017/04; F04B031/00

ABSTRACTED-PUB-NO: FR 2666627A

BASIC-ABSTRACT: Free pistons (13a-13f), made of magnetisable material, run in an annular path, driven by magnetic inductors (14,20,21,22), with control detectors (16,23,24). There is an inlet port (5), a compression zone (11), a pressure outlet (8), and a recovery and parking zone (12).

At least one piston (13a) is held in an arresting zone (25), and at least three pistons are in the pumping zone at any one time. A number of the pistons (13a etc.) is passed into a side passage to give a "buffer stock".

USE/ADVANTAGE - Can be used to pump liquids or gas, with the advantages that the unit is sealed, there are no rotating parts, pumping can be very precisely controlled, and there should be increased efficiency compared with conventional pumps.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/10

**TITLE-TERMS:**

FREE PISTON PUMP INDUCTIVE MAGNET DETECT CONTROL  
PISTON MOVEMENT CIRCULAR PATH

DERWENT-CLASS: Q56

**SECONDARY-ACC-NO:**

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1992-114167

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**